

УДК: 338.43:664(470.67)

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
КОНСЕРВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ
ОАО «ДЕРБЕНТСКИЙ КОНСЕРВНЫЙ КОМБИНАТ»)**

Акутаев С.Г.

*ГОУ ВПО «Северо-Кавказский филиал Российской правовой академии при Минюсте России»,
Махачкала, e-mail: akutaev@mail.ru*

Разработаны модели для оптимизации производства на предприятиях пищевой промышленности. С применением разработанных моделей проведены имитационные расчеты. Определен оптимальный план производства продукции на примере Дербентского консервного комбината (ОАО «Дербентский консервный комбинат»). Проведен анализ результатов применения имитационных моделей. Выявлено, как будет влиять на критерий оптимальности изменение объемов производства того или иного вида продукции.

Ключевые слова: модель, имитация, пищевая промышленность, оптимизация

**MANUFACTURE OPTIMIZATION AT THE ENTERPRISES OF THE CANNING
INDUSTRY (ON THE EXAMPLE OF PUBLIC CORPORATION
«DERBENT CANNING INDUSTRIAL COMPLEX»)**

Akutaev S.G.

*The state educational institution of the higher vocational education North Caucasian branch of the
Russian legal academy at Ministry of Justice of Russia, Makhachkala, e-mail: akutaev@mail.ru*

The models for manufacture optimization at the food industry enterprises are developed. The imitating calculations are carried out with the application of developed models. The optimum plan of the production of pack by the example of Derbent canning industrial complex (Open joint-stock company_«Derbent canning industrial complex») is defined. The analysis of the results of application of imitating models is carried out. It is revealed, how the change of volumes of output of this or that kind of production will influence the criterion of an optimality.

Keywords: model, imitation, food industry, optimization

Для максимизации экономического эффекта на предприятиях необходимо оптимизировать производственную программу. Производственный процесс предприятия представляет собой план производства продукции в натуральном или условно-натуральном выражении и совокупность сводных экономических показателей.

Материалы и методы исследования

Для оптимизации производственного процесса применяется метод математического программирования. Наиболее распространенным является метод линейного программирования [1, 2, 4].

Целью исследования является оптимизация производственной программы на примере Дербентского консервного комбината (ОАО «Дербентский консервный комбинат»).

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Для реализации производственной программы требуются исходные данные, приведенные в табл. 1. Исходными данными являются нормы расхода сырья (в кг), другие виды затрат на производство каждого вида продукции рассматриваемого консервного предприятия, а также цены и прибыль на единицу продукции. Кроме того, известны также объемы каждого вида сырья.

Нормы расхода сырья и различные виды затрат на производство продукции нами взяты из отчетных форм калькуляции производства. В этих калькуляциях все показатели приведены на единицу физического объема продукции. Сводные показатели производства продукции рассчитаны в условных единицах: условная банка, тысяча условных банок (туб), миллион условных банок (муб). Поэтому для перевода значений величин затрат ресурсов на производство каждого вида продукции с физических измерителей на условно-натуральные, необходимо использовать коэффициенты пересчета, которые приведены в последней строке табл. 1. Коэффициенты пересчета определяются в зависимости от вида используемой тары и от свойств самого консервируемого продукта [3].

Сформулируем задачу оптимизации производственной программы. На рассматриваемом предприятии из плодоовощного сырья было организовано производство следующих видов консервов: сок томатный, томат-паста, томаты консервированные, сок яблочно-алычовый, сок яблочно-абрикосовый, сок яблочный с мякотью, яблочное повидло, сок виноградный, сок яблочный натуральный, сок абрикосовый. Требуется, используя данные табл. 1, разработать производственную программу, позволяющую максимизировать экономический эффект.

Таблица 1

Затраты на производство одной условной банки каждого вида продукции

	Сок томатный	Томат паста	Томаты консервированные	Сок яблочно-алычовый	Сок яблочно-абрикосовый	Сок яблочный с мякотью	Яблочное повидло	Сок виноградный	Сок яблочный натуральный	Сок абрикосовый	Всего поступило сырья, кг
Томаты	0,49	1,25	0,21								2087437
Алыча				0,02							824
Яблоки				0,04	0,04	0,06	0,36		0,70		23137
Абрикосы					0,02					0,14	6102
Концентрат виноградного сока								0,02			
Сахар							0,22	0,03		0,03	
Сырье и материалы, руб.	1,91	3,13	1,73	1,44	1,39	1,41	5,04	0,90	3,16	2,29	
Топливо и энергия, руб.	0,25	0,24	0,24	0,10	0,10	0,23	0,33	0,23	0,28	0,24	
Фонд оплаты труда, руб.	0,08	0,17	0,18	0,11	0,09	0,29	0,20	0,29	0,34	0,08	
Прочие расходы, руб.	0,22	0,44	0,44	0,77	1,02	2,28	2,40	2,46	3,55	1,32	
Себестоимость одной условной банки, руб.	2,46	3,99	2,59	3,09	3,08	4,45	7,97	3,89	7,34	3,92	
Цена одной условной банки, руб.	2,83	4,60	2,99	3,55	3,55	5,15	9,49	5,00	8,60	4,51	
Прибыль на одну условную банку, руб.	0,37	0,60	0,40	0,47	0,47	0,70	1,52	1,11	1,26	0,51	
Фактическое количество произведенных банок, туб.	200	1571	110	35,8	20,6	78,7	20	52,5	12	40	
Коэффициент пересчета	7,665	3,65	8,57	8	7,8	2,62	2,5	2,62	2,62	8	

Разработка данной оптимизационной модели реализуется в несколько этапов. Это:

- определение перечня переменных;
- определение перечня условий и ограничений;
- выбор критерия оптимальности;
- математический этап моделирования.

В качестве переменных приведены следующие показатели:

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}$ – искомый объем выпуска каждого вида продукции (сок томатный, томат-паста, томаты консервированные, сок яблочно-алычовый, сок яблочно-абрикосовый, сок яблочный с мякотью, яблочное повидло, сок виноградный, сок яблочный натуральный, сок абрикосовый);

x_{11}, x_{12} – искомая потребность в концентрате виноградного сока и сахаре;

$x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}$ – искомые величины различных видов затрат в денежном выражении на производство всей продукции (сырье и материалы, топливо и энергия, фонд оплаты труда, прочие расходы);

x_{17}, x_{18}, x_{19} – искомые величины себестоимости, стоимости и прибыли всей продукции;

x_{20} – объем производства продукции в условном выражении.

Перечень ограничений:

1, 2, 3, 4 – ограничения по использованию каждого из четырех видов сырья (томатов, алычи, яблок, абрикосов);

5, 6 – условия по определению потребностей в материалах (сахар, концентрат виноградного сока);

7 – условие по определению суммарного объема продукции в условно-натуральном выражении;

8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 – условия по определению итоговых стоимостных показателей на производство всей продукции (сырье и материалы, топливо и энергия, фонд оплаты труда, прочие расходы, себестоимость, стоимость и прибыль);

15, 16, 17, 18, 19 – ограничения на производство отдельных видов продукции в условно-натуральном выражении;

20 – ограничение на величину рентабельности продукции.

Учитывая приведенные выше условия, необходимо определить план производства продукции, позволяющий предприятию мак-

симизировать экономический эффект. Приведем запись модели в символьном виде.

Целевая функция, максимизирующая экономический эффект, выглядит следующим образом:

$$y = \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j \rightarrow \max,$$

где c_j – величина, принимаемая за критерий оптимальности на единицу j -й продукции; x_j – объем j -го вида продукции.

Необходимо учитывать:

1) ограничения по использованию основного сырья:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_j = b_i,$$

где a_{ij} – норма расхода i -го основного сырья на производство j -го вида продукции; b_i – объем i -го вида сырья;

2) условия определения потребности в материалах (сахара и пр.):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - x_i = 0,$$

где x_i – искомая величина необходимых затрат i -го вида ресурса;

3) условия по определению суммарного объема продукции в условно-натуральном выражении:

$$\sum_{j=1}^n x_j - X = 0,$$

где X – искомый объем продукции в условно-натуральном выражении;

4) условия по определению итоговых экономических показателей (стоимости сырья и материалов, фонда оплаты труда,

$$0,37x_1 + 0,60x_2 + 0,40x_3 + 0,47x_4 + 0,47x_5 + 0,70x_6 + 1,52x_7 + 1,11x_8 + 1,26x_9 + 0,51x_{10} \rightarrow \max. \quad (1)$$

При составлении системы ограничений на ресурсы в задаче оптимизации выпуска продукции необходимо учитывать особенность сырья, требуемого для производства. Все имеющееся в наличии сырье должно быть использовано в производстве. В связи с этим необходимо в задаче оптимизации использовать ограничения со знаком равенства в системе ограничений. Уравнения канонического вида применяются для сырья, используемого на предприятиях пищевой промышленности с ограниченным сроком хранения, в силу чего должны быть одновременно использованы в производственном процессе.

Ограничение по полному использованию томатов (см. табл. 1) представляет собой равенство, в левой части которого содержится сумма произведений объемов

топлива и энергии, прочих затрат, себестоимости, стоимости и прибыли):

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - X_t = 0,$$

где t – индекс показателя; a_{it} – величина t -го показателя на j -ю продукцию;

5) ограничение на объем использования продукции:

$$X_j \begin{cases} \geq \\ = R_j, \\ \leq \end{cases}$$

где R_j – заданный объем j -го вида продукции;

6) ограничение на показатели эффективности:

$$r_{lk} x_k - x_l \begin{cases} \geq \\ = 0; l \neq k; l, k \in t; t = 1, 2, \dots, T, \\ \leq \end{cases}$$

где r_{lk} – показатель эффективности; l, k – индексы итоговых экономических показателей; T – множество индексов итоговых экономических показателей.

Используя приведенную выше математическую модель, рассмотрим пример задачи, который позволяет найти оптимальный план $\{x_j\}$, дающий возможность максимизировать экономический эффект. Одним из наиболее значимых показателей является прибыль, которую примем в качестве примера за критерий оптимальности. Значения, полученные для одной условной банки (см. табл. 1), используем для подстановки в модель.

Целевая функция, исходя из рассчитанной прибыли с единицы продукции, выглядит следующим образом:

продукции и норм расхода сырья, затрачиваемого на единицу производимой продукции, в правой части равенства – объем продукции, подлежащий переработке:

$$0,49x_1 + 1,25x_2 + 0,21x_3 = 2087437. \quad (2)$$

Аналогичным образом определяются ограничения на расход алычи, яблок, абрикосов, концентрата виноградного сока.

В состав себестоимости, помимо затрат на основное сырье, входят и другие виды расходов: сахар, топливо и энергия, транспортные расходы, фонд оплаты труда, амортизационные отчисления, прочие расходы (см. табл. 1).

Сахар используется при производстве трех видов продукции. Потребность в сахаре рассчитывается как сумма произведений количества продукции в натуральном вы-

ражении и норм расхода сахара. Математически это ограничение записывается в виде следующего равенства:

$$0,22x_7 + 0,03x_8 + 0,03x_{10} - x_{12} = 0. \quad (3)$$

$$1,91x_1 + 3,13x_2 + 1,73x_3 + 1,44x_4 + 1,39x_5 + 1,41x_6 + 5,04x_7 + 0,90x_8 + 3,16x_9 + 2,29x_{10} - x_{13} = 0. \quad (4)$$

Потребность в топливе и энергии в ее стоимостном выражении, величину годового фонда заработной платы, затраты на прочие расходы, себестоимость всей про-

дукции, ее цена и прибыль рассчитываются аналогично.

Общий объем всей продукции равен сумме всех десяти видов продукции:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} - x_{20} = 0. \quad (5)$$

Помимо приведенных ограничений необходимо учитывать и условие того, что рентабельность продукции должна составлять не менее 15%. Тогда необходимо ввести еще одно ограничение: $(x_{19}/x_{17}) \cdot 100 \geq 15$. Иначе данное

ограничение можно записать в следующем виде:

$$-15x_{17} + 100x_{19} \geq 0. \quad (6)$$

Учитывая стоимость доступных ресурсов и полный расход сырья в производстве, получим следующую систему ограничений:

- 1) $0,49x_1 + 1,25x_2 + 0,21x_3 = 2087437$;
- 2) $0,05x_4 = 824$;
- 3) $0,04x_4 + 0,04x_5 + 0,06x_6 + 0,36x_7 + 0,70x_9 = 23137$;
- 4) $0,02x_5 + 0,14x_{10} = 6102$; (7)
- 5) $0,02x_8 - x_{11} = 0$;
- 6) $0,22x_7 + 0,03x_8 + 0,03x_{10} - x_{12} = 0$;
- 7) $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} - x_{20} = 0$;
- 8) $1,91x_1 + 3,13x_2 + 1,73x_3 + 1,44x_4 + 1,39x_5 + 1,41x_6 + 5,04x_7 + 0,90x_8 + 3,16x_9 + 2,29x_{10} - x_{13} = 0$;
- 9) $0,25x_1 + 0,24x_2 + 0,24x_3 + 0,10x_4 + 0,10x_5 + 0,23x_6 + 0,33x_7 + 0,23x_8 + 0,28x_9 + 0,24x_{10} - x_{14} = 0$;
- 10) $0,08x_1 + 0,17x_2 + 0,18x_3 + 0,11x_4 + 0,09x_5 + 0,29x_6 + 0,20x_7 + 0,29x_8 + 0,34x_9 + 0,08x_{10} - x_{15} = 0$;
- 11) $0,22x_1 + 0,44x_2 + 0,44x_3 + 0,77x_4 + 1,02x_5 + 2,28x_6 + 2,40x_7 + 2,46x_8 + 3,55x_9 + 1,32x_{10} - x_{16} = 0$;
- 12) $2,46x_1 + 3,99x_2 + 2,59x_3 + 3,09x_4 + 3,08x_5 + 4,45x_6 + 7,97x_7 + 3,89x_8 + 7,34x_9 + 3,92x_{10} - x_{17} = 0$;
- 13) $2,83x_1 + 4,60x_2 + 2,99x_3 + 3,55x_4 + 3,55x_5 + 5,15x_6 + 9,49x_7 + 5,00x_8 + 8,60x_9 + 4,51x_{10} - x_{18} = 0$;
- 14) $0,37x_1 + 0,60x_2 + 0,40x_3 + 0,47x_4 + 0,47x_5 + 0,70x_6 + 1,52x_7 + 1,11x_8 + 1,26x_9 + 0,51x_{10} - x_{19} = 0$;
- 15) $x_1 = 200$;
- 16) $x_3 = 110$;
- 17) $x_7 = 20$;
- 18) $x_9 = 12$;
- 19) $x_{10} = 40$;
- 20) $-15x_{17} + 100x_{19} \geq 0$;

В условиях 15–19 были введены жесткие ограничения. Фактические показатели объема производства продукции соответствуют данным ограничениям (табл. 2). Это связано с тем, что спрос устойчив и полностью удовлетворяет потребность в продукции.

Помимо приведенных выше ограничений необходимо учитывать неотрицательность переменных.

Для решения подобных задач применяются электронные таблицы. Нами был использован пакет прикладных программ MS Office, в состав которого входит электронная таблица MS Excel, реализующая различные алгоритмы поиска решений.

В табл. 2 представлен оптимальный план производства продукции. Наиболь-

ший объем производства приходится на томатную продукцию: сок томатный, томат-пасту и томаты консервированные. Из них основная доля приходится на томат-пасту.

Среди остальных видов продукции наибольшее количество банок, согласно оптимальному плану, приходится на сок яблочный с мякотью. По себестоимости данный вид продукции уступает соку томатному и томат-пасте, однако по прибыли уступает и соку виноградному.

Рентабельность выше среднего уровня у таких видов продукции, как сок яблочный с мякотью, яблочное повидло, сок виноградный, сок яблочный натуральный. Самый рентабельный вид продукции – сок вино-

градный. Наименее рентабельный вид продукции – сок абрикосовый.

Рассмотренная выше задача максимизирует прибыль от реализации всей произведенной продукции. Можно рассмотреть, как будет меняться оптимальный план производства продукции в случае, если необходимо:

- максимизировать стоимость продукции;
- минимизировать себестоимость;

– изменить ограничение на объем производства некоторых видов продукции.

Однако принятые ограничения на производство сока томатного, томатов консервированных, яблочного повидла, сока яблочного натурального, сока абрикосового не изменят результат решения задачи оптимизации в случае изменения ее условий на вышеперечисленные.

Таблица 2

Оптимальный план производства продукции, рассчитанный на ПЭВМ, для Дербентского консервного комбината

Наименование продукции	Обозначение переменных	Количество, туб.	Себестоимость, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
Сок томатный	x_1	200,0	492,0	74,0	15,0
Томат паста	x_2	1573,1	6276,5	943,8	15,0
Томаты консервированные	x_3	110,0	284,9	44,0	15,4
Сок яблочно-алычовый	x_4	41,2	127,3	19,4	15,2
Сок яблочно-абрикосовый	x_5	25,1	77,3	11,8	15,3
Сок яблочный с мякотью	x_6	69,8	310,5	48,9	15,7
Яблочное повидло	x_7	20,0	159,4	30,4	19,1
Сок виноградный	x_8	52,7	204,8	58,4	28,5
Сок яблочный натуральный	x_9	12,0	88,1	15,1	17,2
Сок абрикосовый	x_{10}	40,0	156,8	20,4	13,0
Всего консервов	x_{20}	2143,8	8177,7	1266,2	15,5

Прежде чем менять критерий оптимальности, рассмотрим, как будет вести себя исходная задача по оптимизации прибыли в случае, если из системы исключить ограничения на объем производства продукции.

Согласно табл. 1 расход томатов на производство томатов консервированных меньше, чем на другие виды продукции, в производстве которых требуется данное сырье. Это предполагает, что оптимальный план будет меняться в пользу производства данного вида продукции.

В табл. 3 приведены несколько вариантов решения:

1. Фактические значения.
2. Количество продукции, полученное при решении исходной задачи.
3. Количество продукции, полученное при максимизации прибыли без учета ограничений на объем производства продукции.
4. Количество продукции, полученное при минимизации себестоимости без учета ограничений на объем производства продукции.
5. Количество продукции, полученное при увеличении объема производства сока томатного до 250 туб.

6. Количество продукции, полученное при увеличении объема производства яблочного повидла до 30 туб.

7. Количество продукции, полученное при уменьшении объема производства сока абрикосового до 30 туб.

В табл. 4 приведены суммарные величины затрат ресурсов на производство всей продукции по вариантам:

1. Фактические значения.
2. Величины необходимых затрат и показателей эффективности, полученные при решении исходной задачи.
3. Величины необходимых затрат и показателей эффективности, полученные при максимизации прибыли без учета ограничений на объем производства продукции.
4. Величины необходимых затрат и показателей эффективности, полученные при минимизации себестоимости без учета ограничений на объем производства продукции.
5. Величины необходимых затрат и показателей эффективности, полученные при увеличении объема производства сока томатного до 250 туб.
6. Величины необходимых затрат и показателей эффективности, полученные при увеличении объема производства яблочного повидла до 30 туб.

Таблица 3

Оптимальный план производства продукции, рассчитанный на ПЭВМ, для Дербентского консервного комбината с применением различных вариантов ограничений на объем производства продукции

Наименование продукции	Обозначение переменных	Фактические значения	1 вариант, туб.	2 вариант, туб.	3 вариант, туб.	4 вариант, туб.	5 вариант, туб.	6 вариант, туб.
Сок томатный	x_1	200,0	200,0	0,0	0,0	250,0	200,0	200,0
Томат паста	x_2	1571,0	1573,1	0,0	1669,9	1553,5	1573,1	1573,1
Томаты консервированные	x_3	110,0	110,0	9940,2	0,0	110,0	110,0	110,0
Сок яблочно-алычовый	x_4	35,8	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2
Сок яблочно-абрикосовый	x_5	20,6	25,1	0,0	0,0	25,1	25,1	95,1
Сок яблочный с мякотью	x_6	78,7	69,8	307,0	0,0	69,8	18,4	29,8
Яблочное повидло	x_7	20,0	20,0	0,0	0,0	20,0	30,0	20,0
Сок виноградный	x_8	52,5	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7
Сок яблочный натуральный	x_9	12,0	12,0	0,0	30,7	12,0	12,0	12,0
Сок абрикосовый	x_{10}	40,0	40,0	43,6	43,6	40,0	40,0	30,0
Всего консервов	x_{20}	2140,6	2143,8	10384,6	1838,1	2174,2	2102,4	2163,8

Таблица 4

Экономические показатели оптимального плана, рассчитанные на ПЭВМ, для Дербентского консервного комбината с применением различных вариантов ограничений на объем производства продукции

Наименование показателя	Обозначение переменных	Ед. изм.	Фактические значения	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант	6 вариант
Концентрат виноградного сока	x_{11}	кг	1049	1053	1053	1053	1053	1053	1053
Сахар	x_{12}	тонн	7,2	7,2	2,9	2,9	7,2	9,4	6,9
Сырье и материалы	x_{13}	тыс. руб.	5965,7	5966,3	17835,9	5530,5	6000,5	5944,2	5984,3
Топливо и энергия	x_{14}	тыс. руб.	514,9	508,3	2482,9	436,1	516,1	499,8	503,7
Фонд оплаты труда	x_{15}	тыс. руб.	356,8	356,8	1901,5	317,6	357,5	343,9	350,7
Прочие расходы	x_{16}	тыс. руб.	1290,6	1273,9	5292,4	1062,5	1276,3	1180,6	1240,9
Себестоимость	x_{17}	тыс. руб.	8180,9	8177,7	27614,1	7391,4	8222,5	8028,5	8176,1
Цена	x_{18}	тыс. руб.	9467,2	9462,4	31908,2	8551,9	9513,8	9292,5	9459,8
Прибыль	x_{19}	тыс. руб.	1265,7	1266,2	4291,0	1140,7	1273,0	1245,4	1266,0
Рентабельность		%	15,4	15,5	15,5	15,4	15,5	15,5	15,5
Материалоемкость			0,7	0,73	0,65	0,75	0,73	0,74	0,73

7. Величины необходимых затрат и показателей эффективности, полученные при уменьшении объема производства сока абрикосового до 30 туб.

Если сравнить фактический объем производства продукции и полученный при решении задачи оптимизации (1 и 2 варианты табл. 3), то наблюдаются некоторые потери

при фактическом выпуске продукции: объем производства томат-пасты и сока виноградного несколько ниже рассчитанного значения количества продукции этих видов. Различаются значения величин объемов производства и у таких продуктов, как сок яблочно-алычовый, сок яблочно-абрикосовый, сок яблочный с мякотью. Общий объ-

ем производства рассчитанного объема продукции на 3,2 туб превышает фактическое значение.

При этом фактические значения издержек производства выше рассчитанных (1 и 2 вариант табл. 4). Себестоимость и цена в первом варианте немного выше рассчитанных значений этих же показателей, однако величина фактических значений прибыли, рентабельность продукции и материалоемкость ниже приведенных во втором варианте аналогичных значений (1 и 2 вариант табл. 4).

Согласно 3 варианту задачи оптимизации, без учета ограничений на объем производства продукции каждого вида, на производство томатов консервированных будет затрачено все томатное сырье. Это позволит существенно увеличить объем производства продукции.

Однако при этом необходимый расход сырья и материалов, а также затраты остальных видов ресурсов тоже существенно увеличиваются (см. табл. 4). Средняя рентабельность производства всех видов продукции остается неизменной. Материалоемкость снижается. Задача максимизации себестоимости выдаст тот же самый результат.

Минимизацию затрат рассмотрим на примере минимизации себестоимости. В этом случае весь расход томатного сырья приходится на томат-пасту. Согласно табл. 1 на производство единицы данного продукта расходуется больше томатного сырья, чем на производство других видов продукции, в производстве которых требуются томаты. Однако дополнительных материальных затрат для производства томат-пасты требуется меньше. Соответственно суммарные затраты снижаются.

Объем производства сока яблочно-алычового одинаковый как при максимизации прибыли, так и при решении задачи на минимизацию издержек. Это связано с тем, что для производства данного вида продукции необходимо полностью затратить в производстве алычу. То же самое применимо и к сокам виноградному и абрикосовому.

При максимизации прибыли затраты ябллок связаны только с производством сока яблочно-с мякотью. Объем производства остальных продуктов, помимо сока яблочно-алычового, которые требуют затрат данного вида сырья, равен нулю. Это связано с меньшим расходом сырья на единицу производимого продукта соответственно с меньшей себестоимостью (см. табл. 1), что позволяет произвести больший объем продукции и увеличить прибыль.

Решение задачи минимизации себестоимости отдает предпочтение производству сока яблочно-натурального. Затраты

ябллок на производство одной единицы рассматриваемого вида продукции превышают более чем в десять раз их расход на производство сока яблочно-с мякотью. При этом уменьшается количество производимых условных банок, что приводит к общему сокращению затрат.

Необходимо отметить очень высокое значение затрат сырья и материалов. Как уже было отмечено выше, это связано с большими затратами дополнительного сырья при производстве томатов консервированных.

В результате решения задачи максимизации прибыли без учета ограничений на объем производства некоторых видов продукции были получены очень высокие значения себестоимости, цены и прибыли. Увеличившийся расход сырья и материалов привел к снижению материалоемкости по сравнению с результатом решения исходной задачи (см. табл. 4).

Решение задачи минимизации издержек снижает затраты на производство продукции и ее себестоимость (см. табл. 4). При этом также происходит снижение прибыли.

Приведенная имитация на практике неосуществима. Высокий расход ресурсов для производства одних и исключение из производства других видов продукции с целью максимизации прибыли невозможны. Однако имитация позволяет выявить те виды продукции, объем производства которых следует изменить для увеличения прибыли либо для снижения издержек.

Результаты имитации показывают, что:

- увеличение объема производства томатов консервированных приводит к увеличению прибыли и издержек, соответственно уменьшение – снижает как прибыль, так и издержки;

- увеличение объема производства томат-пасты снижает прибыль и издержки, уменьшение объема производства данного вида продукции увеличивает как прибыль, так и издержки производства;

- изменение объема производства сока яблочно-с мякотью в большую сторону позволяет увеличить прибыль и расход ресурсов, снижение позволит сократить затраты и уменьшить прибыль;

- повышение количества производимого сока яблочно-натурального снижает прибыль и издержки, снижение позволяет повысить данные показатели.

Проведенная имитация не показывает, как будет вести себя целевая функция, если изменится объем производства таких видов продукции, как сок томатный, сок яблочно-абрикосовый, яблочное повидло и абрикосовый сок, ограничения на которые приведены в исходной задаче (7). Сравне-

ние полученных решений задач будем вести относительно исходной задачи.

Результат полученного оптимального плана при увеличении производства сока томатного на 50 туб (см. табл. 3, 4) показывает, что происходит сокращение объема производства томата-пасты, общее количество единиц продукции возрастает, повышаются себестоимость и суммарная прибыль всей продукции.

При увеличении объема производства яблочного повидла с 20 до 30 туб (табл. 3, 4) резко сокращается объем производства сока яблочного с мякотью с 69,8 до 18,4 туб. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению общего объема производимых консервов. При производстве данного вида продукции используется сахар, затраты которого возрастают. Однако существенное снижение объема производства сока яблочного с мякотью сократило общие расходы сырья и материалов. Себестоимость, цена и прибыль всей продукции также снизились. Материалоемкость продукции повысилась на один процент.

В производстве сока яблочно-абрикосового и сока абрикосового используется одно общее сырье – абрикосы. Рассмотрим, как будет меняться решение задачи, если сократить объем производства сока абрикосового.

Снижение на 10 туб производства сока абрикосового приводит к резкому увеличению производства сока яблочно-абрикосового с 25,1 до 95,1 туб. Тем самым повышается общий объем производства продукции. При производстве сока абрикосового расходуется сахар, чего не требуется при выпуске сока яблочно-абрикосового. Это приводит к сокращению расхода сахара. Общий расход сырья и материалов, себестоимость продукции, цена и прибыль изменяются незначительно.

Заключение

Проведенная с помощью ПЭВМ и построенных математических моделей ими-

тация позволяет выявить виды продукции, объем производства которых следует изменить для увеличения прибыли либо снижения издержек.

Таким образом, на основании расчетов можно сделать ряд выводов. Для исследуемого предприятия к росту прибыли приведет увеличение объемов производства таких видов продукции, как сок томатный, томаты консервированные, сок яблочный с мякотью. К снижению затрат приведет увеличение выпуска таких видов продукции, как томат-паста, яблочное повидло, сок яблочный натуральный. Незначительное влияние окажет изменение объема выпуска таких видов продукции, как сок яблочно-абрикосовый и сок абрикосовый. Не оказывают влияния на итоговые показатели сок яблочно-алычовый и сок виноградный.

Список литературы

1. Блаж И.Д. Экономико-математическое моделирование в пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986.
2. Воронин В.Г. Экономико-математические методы и модели планирования и управления в пищевой промышленности: учебник для вузов по спец. «Экономика и организация промышленности продовольствия». – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986.
3. Наместников А.Ф. Консервирование плодов и овощей в колхозах и совхозах. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 189 с.
4. Пелих А.С., Терехов Л.Л., Терехова Л.А. Экономико-математические методы и модели в управлении производством. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 248 с.
5. Данные оперативной и годовой отчетности ОАО «Дербентский консервный комбинат».

Рецензенты:

Алибеков Ш.И., д.э.н., профессор кафедры «Экономика и бухгалтерский учет» Кизлярского филиала ГОУ ВПО «СПбГИ-ЭУ», г. Кизляр;

Шарипов Ш.И., д.э.н., профессор, начальник управления кадровой политики и науки Министерства сельского хозяйства Республики Дагестан, г. Махачкала.

Работа поступила в редакцию 12.05.2011.